

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**“DOSIS DE FOSFORO, CALCIO Y BORO EN EL CULTIVO DE  
PEPINILLO (*Cucumis sativus* L), HÍBRIDO EM AMERICAN  
SLICER 160 F1 HYB, EN LA PROVINCIA DE LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
RONALD RUDY RUIZ GONZALES**

**TARAPOTO – PERÚ  
2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

**TESIS**

**“DOSIS DE FOSFORO, CALCIO Y BORO EN EL CULTIVO  
DE PEPINILLO (*Cucumis sativus* L), HÍBRIDO EM AMERICAN  
SLICER 160 F1 HYB, EN LA PROVINCIA DE LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
RONALD RUDY RUIZ GONZALES**

**Comité de tesis**




---

**Ing. M.Sc. Cesar Enrique Chappa Santa María**  
Presidente



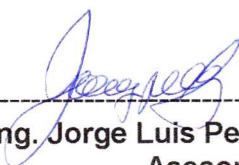
---

**Ing. M.Sc. Elias Torres Flores**  
Secretario



---

**Ing. Marvin Barrera Lozano**  
Miembro



---

**Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera**  
Asesor

## INDICE

### RESUMEN

### SUMMARY

	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Origen del pepinillo	4
3.2. Clasificación taxonómica	4
3.3. Morfología	5
3.4. Fenología del pepinillo	6
3.5. Requerimientos edafoclimático	7
3.5.1 Exigencias en suelo	7
3.5.2 Exigencias climáticas	8
3.6. Cultivares del pepinillo	9
3.6.1 Híbridos de pepinillo	9
3.6.2 Pepinillo híbrido Stonewall F1	9
3.6.3 Pepinillo híbrido Panther F1	9
3.6.4 Pepinillo híbrido Slice Nice F1	10
3.6.5 Pepinillo híbrido Flsmingo F1	10
3.6.6 Características generales del pepinillo	10
3.7 Tecnología del cultivo	11
3.7.1 Preparación del terreno	11
3.7.2 Siembra	12
3.7.3 Tutorado	13
3.7.4 Riego	15
3.7.5 Fertilización	16
3.7.6 Rol de algunos elementos en las plantas	18
3.7.7 Control de plagas	23
3.7.8 Control de enfermedades	24
3.7.9 Cosecha	25
3.8. Estudios realizados en pepinillo	26

IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
4.1.	Materiales	28
4.4.1.	Ubicación del campo experimental	28
4.1.2.	Condiciones ecológicas	28
4.1.3.	Características edáficas	29
4.2.	Metodología	31
4.2.1	Diseño y caracterización del experimento	31
4.2.2	Tratamiento en estudio	32
4.2.3	Actividades a desarrollar	33
4.3.	Variables a evaluar	37
V.	RESULTADOS	40
5.1	Altura de planta	40
5.2	Número de flores por planta	41
5.3	Número de frutos cosechados por planta	42
5.4	Diámetro del fruto	43
5.5	Longitud del fruto	44
5.6	Peso del fruto	45
5.7	Rendimiento	46
5.8	Análisis económico	47
VI.	DISCUSIONES	48
VII.	CONCLUSIONES	60
VIII.	RECOMENDACIONES	62
IX.	BIBLIOGRAFIA	63
	ANEXO	

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo, Determinar la mejor dosis de fosfonato de calcio y boro (Anhídrido fosfórico, óxido de calcio y boro – Magnet-B) en el cultivo de pepinillo híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F1 HYB. Para la ejecución de este trabajo de investigación se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los componentes en estudio fueron el Pepinillo híbrido EM American Slicer 160 F1 HYB, con cuatro dosis de fosfonato de calcio y boro en siembra melliza, bajo el sistema de espaldera, bajo el sistema foliar. Los tratamientos estudiados fueron tres dosis de fosfonato de calcio y boro (0,25; 0,50 y 0,75 l.ha<sup>-1</sup>) en siembra melliza, bajo sistema de espaldera, con tres repeticiones con un total de 12 unidades experimentales, la ejecución del experimento se llevó a cabo entre los meses de agosto del 2013 hasta finales del mes de octubre del 2013. Utilizando para dicho experimento semillas de pepinillo híbrido EM American Slicer 160 F1 HYB. Las variables evaluadas fueron: altura de plantas, peso de frutos, longitud de fruto, diámetro de fruto, número de frutos producido por planta, número de frutos cosechados por planta, rendimiento de frutos en kg.ha<sup>-1</sup> y análisis económico de los tratamientos estudiados. Las conclusiones del trabajo de investigación fueron: Con la aplicación de 0.75 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y B (T3) se reportaron los mayores promedios de rendimiento con 366,117.4 kg.ha<sup>-1</sup>, 501.6 g de peso del fruto, 37.4 cm de longitud del fruto y 15.8 frutos cosechados por planta superando estadísticamente a los demás tratamientos. Con el Tratamiento testigo (T0), se reportaron los menores promedios de número de flores por planta, altura de la planta, rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup>, peso del fruto, longitud del fruto, número de frutos cosechados por planta y diámetro del fruto. El incremento de las dosis de Fosfonato de Ca y B en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del número de frutos cosechados por planta, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso del fruto y rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> cuyas ecuaciones resultantes fueron de carácter lineal positivo y con altas relaciones de correlación ( r ) desde 96.69% hasta 99.3% entre las dosis de Fosfonato de Ca y B (variable independiente) y el número de frutos cosechados por planta, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso del fruto y rendimiento en kg.ha<sup>-1</sup> como variables dependientes. Con el T3 (0.75 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y B) alcanzó al mayor valor B/C con 1.29 y un Beneficio neto de S/.12351.25 nuevos soles por campaña, seguido de los Tratamientos T2 (0.5 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y B) con. T1 (0.25 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y B) y T0 (testigo) quienes obtuvieron valores B/C de 1.18, 0.98 y 0.93 con beneficios netos de S/.5417.60, S/-.308.86, y S/-.541.55 nuevos soles respectivamente.

## SUMMARY

This research, aimed to determine the best dose of phosphonate calcium and boron (phosphorus pentoxide, calcium oxide and boron - Magnet-B) in growing hybrid cucumber SLICER 160 EM AMERICAN HYB F1. the statistical design of randomized complete block design (RCBD) with 4 treatments and 3 replications was used for the execution of this research. The components in the hybrid Gherkin study were American Slicer EM 160 F1 HYB, with four doses of calcium and boron phosphonate in twin planting under the trellis system under the leaf system. The treatments were three doses of calcium and boron phosphonate (0.25, 0.50 and 0.75 l.ha<sup>-1</sup>) in twin planting under trellis system, with three replications with a total of 12 experimental units, the execution of the experiment was carried out between August 2013 until the end of October 2013. using this experiment for hybrid seeds EM cucumber American Slicer 160 HYB F1.

The variables evaluated were: plant height , fruit weight , fruit length , fruit diameter, number of fruits produced per plant , number of fruit per plant , fruit yield in kg ha<sup>-1</sup> and economic analysis of treatments fruits studied . the findings of the research were: With the application of 0.75 l.ha<sup>-1</sup> and B Ca phosphonate (T3) higher average yields with 366,117.4 kg ha<sup>-1</sup>, 501.6 g of fruit weight, 37.4 cm long and 15.8 fruit fruits were reported statistically plant harvested by beating the other treatments. With the control treatment (T0), lower average number of flowers per plant were reported, plant height, yield in kg ha<sup>-1</sup>, fruit weight, fruit length, number of fruit per plant and diameter fruit. Increasing doses Phosphonate Ca and B compared to control treatment was adjusted to a responsive function in increasing the number of fruit per plant, fruit diameter, length of the fruit, fruit weight and yield in kg fruit. ha<sup>-1</sup> whose resulting equations were positive linear character and high ratios of correlation (r) from 96.69% to 99.3% between doses phosphonate Ca and B (independent variable) and the number of fruit per plant, diameter fruit, fruit length, fruit weight and yield in kg ha<sup>-1</sup> as dependent variables. With the T3 (0.75 l.ha<sup>-1</sup> phosphonate Ca and B) reached the highest value B / C with 1.29 and a net profit of S / .12351.25 nuevos soles per year, followed by T2 treatments (0.5 l.ha<sup>-1</sup> phosphonate Ca and B). T1 (0.25 l.ha<sup>-1</sup> and B Ca phosphonate) and T0 (control) who obtained values B / C of 1.18, 0.98 and 0.93 with net profit of S / .5417.60, S /.- 308.86, and S / .-541.55 nuevos soles respectively.

## I. INTRODUCCIÓN

Planta oriunda de la India, y se cultiva desde hace más de 3000 años. Los cultivos de hortalizas ocupan un lugar muy importante en la dieta diaria, en cosméticos y como medicinal. El pepinillo (*Cucumis sativus* L.), es importante por su alto índice de consumo en nuestra población, generando de esta manera fuente de trabajo, sirve de alimento tanto en fresco como industrializado.

En nuestra región el consumo de pepinillo tiene un alto índice de consumo, que supera las 650 t por año, este cultivo representa una alternativa de producción para el agricultor San Martinense para poder proveer este producto al mercado local como nacional.

En el presente estudio trata de un cultivo de pepinillo híbrido el cual tiene características mejoradas de calidad y productividad y con una buena aceptación en el mercado Regional. Este híbrido viene siendo trabajado por el horticultor Ing. Jorge Peláez Rivera, encontrando ciertas deficiencias como en el cuajado de frutos. Por esta razón se planteó el presente estudio, titulado “Dosis de fósforo, calcio y boro (Magnet B) en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L), híbrido en American slicer 160 F1 HYB, en la provincia de Lamas”, utilizando el sistema de espaldera, tratando de buscar la forma de aprovechar al máximo el área del terreno, dicho producto es de procedencia de extractos vegetales y así lograr generar mayor ingreso económico, dicho híbrido son de procedencia norteamericana recién introducido, por lo que no se reportan

trabajos de investigación en la región ni el país. Constituyéndose el presente trabajo de investigación como un aporte importante para los productores de pepinillo de la región, el país y el mundo.



## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General:**

- Determinar la mejor dosis de fosfonato de calcio y boro (Anhídrido fosfórico, óxido de calcio y boro – Magnet-B) en el cultivo de pepinillo híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F1 HYB, para alcanzar una buena productividad en nuestra Región.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

- Estudiar el efecto de 3 dosis de fertilización foliar de fosfonato de calcio y boro (Anhídrido fosfórico, óxido de calcio y boro - Magnet-B) en el cultivo de Pepinillo Híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F1 HYB, con sistema mellizo en espaldera, en la provincia de Lamas.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Origen del pepinillo

Agronegocios (2004), menciona que el pepinillo *Cucumis sativus* L, es originario de las regiones tropicales de ASIA (sur de Asia), siendo cultivado en la india hace más de 3000 años.

Leon (1987), manifiesta que el pepinillo posiblemente sea originario de la india. Señala que su cultivo se extendió hacia el cercano oriente y fue conocido por griegos y romanos, extendiéndose hasta el este más tarde, como a la china.

#### 3.2 Clasificación taxonómica

Maca (2002); reporta la siguiente clasificación taxonómica.

Reino	: Plantae.
Sub. Reino	: Tracheobionta.
Súper división	: Spermatophyta.
División	: Magnoliophyta.
Clase	: Magnoliopsida (Dicotiledónea).
Sub. Clase	: Dilleniidae.
Orden	: Violales.
Familia	: Cucurbitaceae.
Género	: <i>Cucumis</i> .
Especie	: <i>Sativus</i>
N.C	: <i>Cucumis sativus</i> L

### 3.3 Morfología

Holle y Montes (1995), menciona que la morfología del pepinillo está compuesta por:

- **Sistema radicular:** Es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepinillo posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.
- **Tallo principal:** Anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.
- **Hoja:** De largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un bello muy fino.
- **Flor:** De corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se

distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero.

- **Fruto:** pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que varí desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento.

### 3.4 Fenología del pepinillo

Holle y Montes (1995), menciona que las etapas del ciclo fenológico del pepinillo son:

<b>Emergencia</b>	<b>Inicio de emisión de guías</b>	<b>Inicio de Floración</b>	<b>Inicio de cosecha</b>	<b>Fin de cosecha</b>
4 – 6 días	15 – 24 días	27 – 34 días	43 – 50 días	75 – 90 días

**Fuente:** HOLLE y MONTES (1995).

### **3.5 Requerimiento edafoclimático**

#### **3.5.1 Exigencias en suelo**

Lindbloms (2003), menciona que el pepinillo puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos. En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5,5 - 6,8; soportando incluso pH hasta de 7,5; se deben evitar los suelos ácidos con pH menores de 5,5.

Es una planta medianamente tolerante a la salinidad (Algo menos que el melón), de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos.

Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades.

Traves (1962), menciona que el terreno debe ser preparado pasando el subsolador, el arado, la rastra y la surcadora para elaborar las camas o camellones; luego se aplica la fertilización básica para el posterior pase de rotavator.

### **3.5.2 Exigencias climáticas**

#### **3.5.2.1 Temperatura**

Segura *et al.*, (1998), mencionan que el pepinillo es menos exigente en calor que el melón, pero más que el calabacín. Las temperaturas que durante el día oscilen entre 20 °C y 30 °C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25 °C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30 °C se observan desequilibrios en las plantas y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17 °C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12 °C y a 1 °C se produce la helada de la planta.

#### **3.5.2.2 Humedad**

Segura *et al.*, (1998), indican que el pepinillo es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70 % y durante la noche del 70-90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

### **3.5.2.3 Luminosidad**

Segura *et al.* (1998), mencionan que el pepinillo es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso con días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar mayor es la producción.

## **3.6. Cultivares de pepinillo**

### **3.6.1. Híbridos de pepinillo**

Morán (2008), menciona que entre los híbridos de consumo que tienen una buena adaptación al medio y de alto rendimiento en la producción mencionaremos los siguientes:

#### **3.6.2. Pepinillo Híbrido Stonewall F1**

Híbrido de floración predominantemente femenina y con planta vigorosa. Da una gran producción de frutos cilíndricos muy uniformes, de unos 20 cm de longitud y 6 cm de diámetro, de color verde oscuro. Es resistente a enfermedades propias de este cultivo. Antes de sembrar, dejar la semilla en remojo durante 8-10 horas. Siembra en líneas separadas 1,5 m. Entre golpes. Después de emerger es necesario aclarar dejando 2 plantas por golpe.

#### **3.6.3. Pepinillo H. Panther F1**

Híbrido para mercado fresco. La planta es vigorosa, de guía indeterminada, produce rendimientos destacados. El fruto es de color

verde oscuro, recto y uniforme. Es precoz y tiene resistencia al virus del mosaico del pepino, antracnosis y *Cladosporium*. Ideal para clima medio.

#### **3.6.4. Pepinillo H. Slice Nice F1**

Híbrido para mercado fresco. La planta es de hábito indeterminado, fruto de un largo aproximado de 21 cm cuando llega a su madurez. Altamente productivo, se puede cultivar tanto a campo abierto como bajo invernadero. Ideal para clima medio.

#### **3.6.5. Pepinillo H. Flamingo F1**

Híbrido para mercado fresco, que se caracteriza porque los frutos son partenocárpicos (sin semilla) y alargados. Tiene una alta producción y es tolerante a mildew polvoso y *Phytophthora*. La planta es fuerte y rústica. El tamaño es de 32-37 cm y el peso está entre 425-500 gramos. Se puede cultivar bajo invernadero.

#### **3.6.6. Características generales del pepinillo híbrido EM American Slicer 160 F1**

Este pepinillo híbrido americano ha mostrado excelentes características de rendimiento en campos comerciales, presenta frutos de maduración precoz y buenas concentraciones de cosecha, con frutos grandes, rectas y lisas de excelente presentación y sabor. Se desempeña muy bien en condiciones de la costa peruana. Ideal por su adaptabilidad y fruto de alta calidad.



Son plantas vigorosas, de porte medio con buena cobertura foliar, con floraciones predominantes femeninas y previstas de zarcillos. Los frutos son lisos, rectos y cilíndricos, de color verde oscuro, de tamaño promedio entre 20 a 25 cm de largo con una cavidad de semillas muy pequeñas y altamente variables, son de corto periodo vegetativo en la cual el tiempo de cosecha en verano oscilan de 50 a 55 días después de la siembra y 60 a 70 días en condiciones de invierno/primavera. Pueden alcanzar una producción hasta 100 tn.Ha<sup>-1</sup> por hectárea en buenas condiciones de manejo y factores climáticos. Son plantas monoicas y altamente tolerantes al Mildiu.

### **3.7. Tecnología del cultivo**

#### **3.7.1. Preparación del terreno**

Holle y Montes (1995), mencionan que se debe seleccionar un terreno de preferencia con topografía plana, con un grado de pendiente de 2% como máximo, que disponga de agua para riego si se desea una producción continua. Una vez seleccionado, se procede a tomar las muestras de suelo para su respectivo análisis, inclusive se hace necesario un análisis fitopatológico y nematológico del suelo ya que el pepinillo es susceptible al ataque de nemátodos y hongos del suelo y por lo tanto debemos de prevenir cualquier tipo de problema antes de proceder a sembrar. La preparación del suelo se debe iniciar con la mayor anticipación posible, de modo de favorecer el control de malezas y permitir una adecuada incorporación y descomposición de los residuos vegetales que existen sobre el suelo. Se debe hacer de la mejor forma

para contar con un suelo nivelado, firme y de textura uniforme previo a la siembra para un desarrollo óptimo del cultivo. Hay que tener en cuenta que las labores de preparación del suelo serán diferentes de un terreno a otro, e inclusive en el mismo lugar, porque dependerá de factores como tipo de suelo, preparación del suelo efectuada en cultivos anteriores, presencia de piso de arado, tipo de malezas, contenido de humedad y capacidad económica del agricultor entre otras. Una posible secuencia de preparación de suelo es la siguiente:

- Si existieran problemas de compactación como piso de arado: subsuelo.
- Arado (30 centímetros de profundidad).
- Rastreado (2 pases).
- Nivelado
- Mullido
- Surcado y/o encamado.

Es recomendable levantar el camellón o la cama de siembra por lo menos 20-25 centímetros, para proporcionar un drenaje adecuado al cultivo, en especial en la época lluviosa.

### **3.7.2. Siembra**

Maca (2002), hace mención que el éxito del establecimiento del cultivo está determinado por la calidad de la semilla, condiciones del suelo y la propia labor de siembra. Al momento de la siembra, el suelo debe estar bien mullido, con suficiente humedad y lo suficientemente

firme para que la semilla quede en estrecho contacto con la tierra húmeda. Los distanciamientos entre hileras pueden variar entre 0, 80 metros y 1, 50 metros; por lo que el distanciamiento entre plantas oscila entre 0, 15 m y 0,50 metros, la mayoría de agricultores siembran dos semillas por postura. La densidad de población dependerá entonces de los distanciamientos utilizados.

Solórzano (1993), indica que la siembra es una labor que requiere muchos cuidados ya que va a influir en el éxito o el fracaso de la empresa hortícola.

### **3.7.3. Tutorado**

Giaconi (1988), menciona que es una práctica imprescindible para mantener la planta, mejorando la aireación general de la planta, favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de ese momento se dirige la planta hasta otro alambre situado aproximadamente a 0,5 m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios.

Sarli (1980), dice que el crecimiento de la planta de pepinillo en un tutor, ayuda a aprovechar mejor el terreno, facilita las labores del cultivo (deshierbo y aplicación de agroquímicos), aumenta la ventilación, facilita la cosecha y mejora la calidad del fruto en cuanto a sanidad y apariencia. El tutor para pepinillo consiste en un conjunto de postes cada 3 m, con dos líneas de alambre a 0,8 a 1,5 m de altura, en los cuales se amarran las guías con pabilo.

Agronegocios (2004), dice que el cultivo de pepinillo con espaldera o tutorado es el más recomendado. Su uso se traduce en una mejor disposición de las hojas para aprovechar la energía lumínica y una mayor ventilación, que se traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades; mejor calidad de frutos en cuanto a forma y color, además facilita la cosecha y permite usar mayores poblaciones de plantas.

- **Espaldera en plano inclinado**

Utiliza tutores de bambú o madera de 2,50 metros de longitud; el tutor vertical se entierra 0,50 metros. La distancia de los tutores en la hilera es de 4 metros; la primera hilera es de alambre galvanizado # 18 o pita nylon, se coloca a una altura de 0,30 m y la distancia entre las hileras siguientes es de 0,40 m. La hechura de las espalderas debe iniciarse antes de que las plantas comiencen a formar guía.

- **Espaldera tipo “A”**

Este tipo de espaldera consta de tutores unidos en un extremo y separados entre 1-1,30 m en el suelo. La siembra se efectúa a ambos lados de la espaldera.

- **Espaldera vertical**

Este tipo de espaldera consta de tutores que llevan una hilera de alambre o pita nylon en la parte superior, se amarran las plantas con pita y en el otro extremo se sujeta a la hilera de alambre.

Algunas veces se incluye otra hilera de alambre en la parte inferior de los tutores y con la pita de forma una red entre las 2 hileras de alambre, donde se colocan las plantas.

#### **3.7.4. Riego**

Parsons (1989), indica que durante su ciclo vegetativo, las cucurbitáceas requieren relativamente mucha agua para producir bien. La necesidad mínima de agua es de aproximadamente 500 a 600 mm. Los periodos de demanda crítica de los cultivos de las cucurbitáceas son los siguientes:

- Después de la siembra hasta la emergencia.
- Al momento próximo a la floración.
- Unas dos semanas después de la floración, cuando aparece la segunda floración.
- Durante la formación de frutos.

Con respecto al tipo de suelo, el agua se aplica en suelos ligeros con más frecuencia, pero en láminas más delgada. Los métodos de aplicación pueden ser por surcos, por goteo, o mediante riegos por aspersión. Un riego eficiente es aquel en la que se aplica la cantidad de agua necesaria para humedecer el suelo hasta la profundidad de desarrollo de la raíz. Además, es necesario conocer los meses de lluvia y precipitación en una zona y ejecutar riegos complementarios en los intervalos prolongados sin lluvia.

#### **3.7.5. Fertilización**

Domínguez (1988), menciona que en los cultivos protegidos de pepinillo en Almería (puerto del sur de España) el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fonológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

Espinel (2001), menciona que la fertilización se determina de acuerdo al análisis de suelo; recomendando realizar fertilización básica con fósforo y potasio. Durante el ciclo del cultivo se debe adicionar en forma seccionada alrededor de 180 kg de nitrógeno, 120 kg de fósforo, 240 kg de potasio y otros micronutrientes, de acuerdo a sus requerimientos. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después. Los rendimientos alcanzan las 60

toneladas por hectárea. En la siembra, la fertilización se realiza en banda, a la distancia de 5 a 10 cm de la semilla y a 5 cm de profundidad.

Halle y Montes (1995), mencionan que el pepinillo requiere de 100 – 100 – 100 de NPK: usar 200 kg de urea o 450 kg de Sulfato de amonio o 30 kg de Nitrato de amonio y 450 kg de superfosfato simple y 200 kg de potasa, de 3 a 4 g por planta.

Camasca (1994), indica que los pepinillos deben disponer de nutrientes en cada etapa de desarrollo. No es únicamente la cantidad o nivel de reservas en el suelo, sino también la proporción equilibrada entre los diferentes nutrientes que influyen en el desarrollo. Por ello debe ser fertilizado con 50-40-80 de NPK.

Delgado (1993), indica que debemos fertilizar el pepinillo con la fórmula 120-50-50 de NPK; donde recomienda aplicar todo el P, K y 1/3 de N a la siembra y el restante a los 25 días después. Chirinos *et al.*, (1998), mencionan que el pepinillo necesita 202 de N, 65 de  $P_2O_5$  y 381 de  $K_2O$  para obtener un rendimiento de 45 toneladas por hectárea. Ynoue (2005), menciona que el pepinillo Market More 76 necesita 202 de N, 65 de  $P_2O_5$  y 381 de  $K_2O$  en suelos con un pH 5.23 y una textura franco arenoso para obtener un rendimiento de 106.428 toneladas por hectárea.

Parsons (1989); indica que el nitrógeno asegura el crecimiento rápido y fomenta la producción vegetativa de la planta. El cultivo de pepinillo requiere de este elemento durante su establecimiento y en la fase vegetativa. Su deficiencia provoca un pobre desarrollo de la planta y clorosis en las hojas, un exceso en nitrógeno favorece el aumento del follaje en el momento de la floración y fructificación. El exceso de este elemento favorece también la incidencia de enfermedades en las plantas, requiere de 130-80-60 de NPK respectivamente.

### **3.7.6. Rol de algunos elementos minerales en las plantas**

Guadron (1990), describe a los macro y micro elementos de la siguiente manera:

#### **a. Nitrógeno**

Forma parte del componente más importante de las sustancias orgánicas, como clorofila, proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, etc. Y por consiguiente interviene en los procesos de desarrollo crecimiento y multiplicación de las plantas. Es decir cómo está presente en la clorofila influye de manera directa en la asimilación y formación de hidratos de carbono (azúcares) que al final se ven como resultados en las cosechas con alto índice de producción.

#### **b. Fósforo**

El fósforo contribuye a la división celular y crecimiento interviene específicamente en la etapa de desarrollo radicular, floración y



fructificación y formación de semillas, estos compuestos son productos intermediarios obtenidos en los procesos de la fotosíntesis y respiración, a estos procesos de conversión de azúcares se lo denomina fosforilación.

El fósforo además interviene en la maduración temprana de los frutos especialmente en los cereales y en la calidad de la cosecha dando más consistencia al grano, además da resistencia al tallo ayudando a prevenir la tumbada.

#### **c. Potasio**

El potasio es un macro elemento del cual aún no se conoce perfectamente sus funciones que cumple en la planta, debido a que este elemento no interviene en la constitución de los compuestos esenciales de los cultivos.

Este elemento se encuentra en la planta en el mismo estado en que ha sido absorbido por lo que se considera que cumple un papel de carácter regulador es decir cumple una función fisiológica, como por ejemplo favorece en la fotosíntesis, alargamiento celular y acumulación de carbohidratos, interviene el desarrollo de tejidos meristemáticos, en la regulación y apertura de los estomas minimizando el pase y pérdida de agua y energía, haciendo un uso eficiente del agua.

Además el potasio proporciona resistencia a ciertas enfermedades debido a la presencia de células más grandes y de pared celular mas gruesa, evitando de esta forma el tumbado de las plantas, da mayor calidad a los frutos.

#### **d. Calcio**

Es un elemento importante en el desarrollo de las plantas, estimula el desarrollo de las raíces y hojas, forma compuestos que son parte de las paredes celulares, dando resistencia a la estructura de la planta.

Además, el calcio ayuda a reducir los nitratos, neutraliza los ácidos orgánicos en los tejidos de los vegetales, activando numerosos sistemas enzimáticos. Influye además en el rendimiento en forma indirecta, reduce la acidez de los suelos mejorando las condiciones de crecimiento de las raíces y estimulando la actividad microbiana, disponibilidad de molibdeno y la absorción de otros nutrientes.

Bowen y Kratky (1981), para realizar aplicaciones foliares con calcio estás deben estar en forma de soluciones de sales como cloruros y nitrato de Ca. Además, menciona que el calcio se transporta a través de xilema de la planta, en este tejido de conducción los iones de calcio se van fijando a las moléculas de

lignina y únicamente desplazan por intercambio de un Ion similar o de calcio específicamente.

**e. Magnesio**

El magnesio es un mineral constituyente de la clorofila de las plantas, de modo que está involucrado activamente en la fotosíntesis. La mayor concentración de Magnesio (Mg) en las plantas se encuentra localizada en la clorofila y en las semillas de las plantas. Además el magnesio ayuda en el metabolismo de los fosfatos, la respiración y activación de numerosos sistemas enzimáticos.

**f. Boro**

El B es esencial en la germinación de los granos de polen y en el crecimiento del tubo polínico, es esencial en la formación de las paredes celulares, azúcar, proteínas.

La deficiencia de boro por lo general atrofia a la planta comenzando con el punto de crecimiento y las hojas nuevas, esto nos indica que el boro no es translocado en la planta.

**3.7.6.1 Magnet – B**

Bionova Group-Perú 2012, a través de su producto comercial Magnet - B menciona que es un fosfonato de Calcio – Boro sistemático, miscible en agua que contiene Fósforo, Calcio y Boro. Suplementa los

requerimientos nutricionales de los cultivos tratados y estimula la producción de una mejor área radicular. Además de ser una fuente rica en los nutrientes antes mencionados, proporciona un efecto fitotónico sobre las plantas tratadas por la presencia del fósforo en forma de ión fosfito.

Tiene doble acción: actúa como fertilizante (aporta fósforo y calcio asimilables) y como fungistático (previene el ataque de enfermedades del grupo *Oomycetos* como *Phytophthora*, *Pytium*, *Peronospora*, *Alternaria*, etc).

Actúa como fungistático al estimular la producción de Fitoalexinas, que fortalecen y estimulan los mecanismos de autodefensa de la planta, especialmente en el tronco, cuello y raíz. Es el resultado de la reacción química de compuestos de Fósforo y Calcio que promueven propiedades estimulantes como vigor de plantas, salud radicular y formación y cuajado de frutos. La formulación de Magnet – B, ha sido diseñada para mejorar su acción residual y reducir las variaciones de pH para prevenir fitotoxicidad.

### **Contenido:**

#### **Ingredientes activos**

- Anhídrido fosfórico ( $P_2O_5$ ).....19.00 %
- Óxido de calcio.....16.00 %
- Boro.....3.00 %

- Ingredientes inertes (Agua y compuestos relacionados).....62.00 %

#### **Beneficios:**

- Promueve enraizamiento y mayor floración
- Reduce aborto de flores y caída de frutos.
- Corrige carencias de Fósforo, Calcio y Boro.
- Regula la asimilación de Potasio y Magnesio.
- Promueve aumento de la producción.

Manuel Cervera (2012), hace mención de lo siguiente:

- En tratamientos in vitro se demuestra que elevadas concentraciones de fosfito inhiben el crecimiento de ciertos hongos. No parece actuar sobre un único sitio el hongo. Afecta a varios enzimas.

En el interior de la planta, siendo el **ión fosfito** el principal responsable de los resultados de control de patógenos, incluso con una efectividad superior en un 50% al fosetyl-Al. Otra de las razones de la efectividad del **ión fosfito** es que posee una enérgica acción como reductor, lo cual es confirmado con el cese de la actividad frente al patógeno al oxidarse a ión fosfato, inocuo como fungistático, pero aprovechable totalmente como nutriente.

#### **3.7.7. Control de plagas**

Infoagro (2005), indica que las principales plagas del pepinillo son: (*Diabrotica* sp) importante durante las primeras etapas del cultivo ya que

pueden desfoliar completamente las plantas jóvenes; gusanos perforadores del fruto (*Diaphania nitidalis*) y (*Diaphana hyalinata*) importantes durante la etapa de formación del fruto; minador de la hoja (*Lyriomiza sp*). Las larvas construyen galerías en las hojas, ataques severos pueden causar reducciones en la cosecha y en la calidad del fruto. Pulgones, (*Aphis gossypii*) los adultos y ninfas se alimentan de la savia de las hojas provocando clorosis y deformación del follaje, además son vectores de enfermedades virales. Mosca blanca, (*Bemisia tabaci*) es vector de varias enfermedades virales.

#### **3.7.8. Control de enfermedades**

Infoagro (2005), menciona que las enfermedades que atacan al cultivo de pepinillo son el mildew veloso (*Pseudo peronospora cubensis*) los síntomas son manchas de color amarillo claro limitadas por las nervaduras de la hoja, en el envés de la hoja se observan las estructuras del hongo de apariencia algodonosa. Cuando el ataque es severo las plantas se desfolian y la producción se ve reducida considerablemente.

Pudrición de la raíz y el tallo, (*Fusarium solanifs. cucurbitae*) en la base del tallo se observa una lesión oscura que ahorca a la planta. Antracnosis (*Colletotrichum orbiculare*), se observan manchas húmedas en el follaje que se expanden por la lámina de la hoja de color marrón, puede atacar tanto al follaje como a los frutos. En el follaje los síntomas pueden observarse en el tejido joven.

### **3.7.9. Cosecha**

Camasca (1994), menciona que la cosecha se utiliza para consumo fresco o para encurtido, el periodo de cosecha se extiende a un mes o más. El fruto para ser cosechado deberá alcanzar el color verde deseado y el tamaño y formas característicos del cultivar. En el caso del pepino para consumo fresco, los diferentes cultivares alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial.

El rango fluctúa entre 20 y 30 cm de largo y 3 a 6 cm. De diámetro. El color del fruto depende del cultivar sembrado, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde, sin signos de amarillento. Los días a cosecha varían de 45 a 60 días, dependiendo del cultivar y las condiciones ambientales. Los frutos se cosechan en un estado inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan. En lo referente al pepinillo de encurtir, los frutos son más cortos y su relación largo diámetro debe ser entre 2,9 a 3,1. Su color debe alcanzar una tonalidad verde claro. Durante la labor de cosecha, los frutos son separados de la planta con sumo cuidado a fin de prolongar la vida del fruto. Una vez cosechado se debe limpiar y embalar para su comercialización.

En algunos casos, y cuando el mercado lo permite, los frutos son encerrados con la finalidad de mejorar apariencia y prolongar su vida útil, ya que la cera, reduce la pérdida de agua por evaporación. La cosecha se debe de realizar cortando el fruto con tijeras de podar en lugar de

arrancarlo. El tallo jalado es el efecto que se clasifica por grados de calidad. Los pepinillos para mercado fresco son cosechados a mano. La fruta debe ser cosechada cada dos o tres días para reducir los niveles de sobre tamaño en la planta. La cosecha debe empezar cuando las frutas tienen 6 a 8 pulgadas de longitud y 1,5 a 2 pulgadas de diámetro. Se requiere de manejo cuidadoso para prevenir daño mecánico, el que va a causar pérdida rápida de agua y desarrollo de enfermedades durante el almacenamiento.

Todos los frutos deben colocarse en cajas de campo plásticas o en cajones de madera y transportadas a las áreas de empacado lo más pronto posible después de la cosecha. Las cajas llenas en el campo deben protegerse de la exposición directa de la luz solar, viento y lluvia.

### **3.8. Estudios realizados en pepinillo**

Ynoue (2005), en su trabajo de tesis titulado evaluación de tres dosis de NPK; utilizando como fuentes la urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio; en la producción de pepinillo variedad Market More 76 con el sistema de espalderas; en las condiciones edafoclimáticas de Lamas. Obtuvo que el mejor tratamiento fuera la dosis de 202-65-381 N-P-K, con el siguiente resultado:



**Cuadro 1: Resultados obtenidos**

Tratamiento	Parámetro	Resultados
<b>202-65-381</b>	Altura de planta	2,71 m
	Longitud de fruto	21,46 cm
	Diámetro de fruto	5,52 cm
	Número de frutos promedio por planta	5.43
	Peso promedio de fruto	391,75 g
	Rendimiento en Kg por hectárea	106428 Kg

Fuente: YNOUE, 2005.

López, W. F. (2014), según Tesis intitulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad great lakes 659, en la provincia de Lamas, que las aplicaciones en incremento de Fosfonato Calcio-Boro ha manifestado un incremento lineal positivo sobre las variables dependientes (rendimiento, peso de la planta, número de hojas por planta y altura de planta) y relaciones de correlación altas sobre los 90%.

La aplicación de dosis crecientes de Fosfonato de Ca-Bo, han definido que el tratamiento T3 ( $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$ ) obtuvo el mayor valor de B/C con 1,46 y un beneficio neto por ha de S/. 4.957,07 nuevos soles, seguido de los tratamientos T2 ( $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$ ), T4 ( $1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ ), T1 ( $0,25 \text{ l.ha}^{-1}$ ) y T0 (Testigo) quienes alcanzaron valores B/C de 1,41; 1,38; 1,06 y 0,91 con beneficios neto de S/. 4.705,88; S/. 4.652,73; S/. 3.414,35 y S/. 2.822,31 nuevos soles.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Materiales

#### 4.1.1. Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en el fundo “**El Pacifico**” de propiedad del Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, ubicado en el Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, Departamento San Martín el cual presenta las siguientes características:

##### a) Ubicación política

Distrito	:	Lamas
Provincia	:	Lamas
Departamento	:	San Martín
Región	:	San Martín

##### b) Ubicación geográfica

Latitud Sur	:	06° 20' 15"
Longitud Oeste	:	76° 30' 45"
Altitud	:	835 m.s.n.m

#### 4.1.2. Antecedentes del campo

El terreno donde se ejecutó el presente trabajo de investigación se destina al sembrío y rotación cultivos de corto periodo vegetativo como lechuga, repollo, Tomate, brócoli y pepinillo, con una topografía ligeramente inclinada.

#### 4.1.3. Características edáfoclimáticas

##### a) Características Climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Seco Tropical (bs-T), Holdridge (1970). En el Cuadro 2 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2014), que a continuación se indican:

**Cuadro 2: Datos meteorológicos, según SENAMHI – 2014**

Año	Meses	Humedad (%)	Tem. Media (°C)	Precip. (mm)
2014	Agosto	83	23,41	40,4
	Septiembre	82	24,19	76,2
	Octubre	83	24,95	45,4
	Total	248	72,55	162,0
	Promedio	83.6	24,18	54,0

Fuente: SENAMHI, 2014.

##### b) Características Edafológicas

A continuación en el cuadro 3 se presenta el análisis Físico-Químico del suelo del Fundo “El Pacífico” donde indica la disponibilidad de macro y micronutrientes existentes en el suelo.

**Cuadro 3: Análisis físico-químico del Fundo “El Pacifico”**

N° M	ANÁLISIS FÍSICO							ELEMENTOS DISPONIBLES			CIC (meq/ 100g)	ANÁLISIS QUÍMICO MEQ/100G						
	Textura			Clase Textural	pH	C.E. (μS)	M.O %.	N (%)	P (ppm)	K (ppm)		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>+++</sup>	Al+H	% Sat. de Al
	Are (%)	Arc (%)	Lim (%)															
1	53.6	35.2	11.2	Franco Arcillo Arenoso	6.7	175.9	4.225	0.21	94	301.3	6.02	3.95	0.829	0.34	0.77	0.12	0.134	0.00

pH	C.E.	M.O %.	N %	P (ppm)	K (ppm)	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+1</sup>	K <sup>+1</sup>	Al <sup>+3</sup>
6.7	175.9	4.225	0.21	94.00	301.32	3.95	0.829	0.335	0.77	0.134
Neutro	No hay problema de sales	Alto	Alto	Alto	Alto	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Alto	Bajo

**Fuente:** Laboratorio de análisis de suelos, tejidos vegetales y aguas de FCA-UNSM-T. (2014).


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
 Facultad de Ciencias Agrarias  
  
**Ing. Carlos Verde Girbau**  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Diseño y características del experimento

Para la ejecución de este trabajo de investigación se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Los componentes en estudio fueron el Pepinillo híbrido EM American Slicer 160 F1 HYB, con cuatro dosis de fosfonato de calcio y boro en siembra melliza, bajo el sistema de espaldera, bajo el sistema foliar.

Componente A: Pepinillo híbrido EM American Slicer 160 F1 HYB

Componente B: Dosis de fosfonato de calcio y boro en siembra melliza, bajo el sistema de espaldera

#### A) Características del experimento:

**Cultivo:** Pepinillo híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F1 HYB

#### **Bloques**

Número de bloques : 03

#### **Tratamientos**

Tratamientos por bloque : 04

Total de Tratamientos del experimento : 12

Largo de los Tratamientos : 7,5 m.

Ancho de los Tratamientos : 3,5 m.

Área de cada Tratamiento : 26,25 m<sup>2</sup>

### **Unidad Experimental**

Número de Tratamientos	:	12
Área total de Tratamientos	:	26,25 m
Área total	:	315 m <sup>2</sup>

#### **4.2.2. Tratamientos en estudio**

Los tratamientos en estudiados fueron tres dosis de fosfonato de calcio y boro en siembra melliza, bajo sistema de espaldera, con tres repeticiones con un total de 12 unidades experimentales, la ejecución del experimento se llevó a cabo entre los meses de agosto del 2013 hasta finales del mes de octubre del 2013. Utilizando para dicho experimento semillas de pepinillo híbrido EM American Slicer 160 F1 HYB.

**Cuadro 4: Tratamientos estudiados**

Tratamientos	dosis de micro nutrientes/ha
<b>T0 ( testigo)</b>	0,0
<b>T1</b>	0,25 l/ha <sup>-1</sup> de fosfonato de calcio y boro
<b>T2</b>	0,50 l/ha <sup>-1</sup> de fosfonato de calcio y boro
<b>T3</b>	0,75 l/ha <sup>-1</sup> de fosfonato de calcio y boro

#### **4.2.3. Actividades a desarrollar**

a) **P**

#### **reparación del terreno**

Inicialmente se realizó el desmalezado, procediendo a eliminar las malezas y rastrojos del suelo con la ayuda de un machete y una palana, luego se procedió a remover el suelo con la mula mecánica.

**b) Almacigo**

Para el almacigo se utilizó bandejas almacigueras de 192 celdas cada una con sustratos de algas marinas (premix 3), semillas de pepinillo híbrido EM American Slicer 160 F1 HYB, cuya fecha de siembra en las bandejas se hizo el 08 de agosto del 2013, en la cual permaneció por un tiempo de 15 días.



Foto 1: siembra en las bandejas almacigueras.

**c) Demarcación del terreno**

En la demarcación del terreno se procedió a delimitar el campo, luego se hizo la división en tres bloques con sus cinco respectivos tratamientos como se encuentra en croquis de campo experimental.

**d) Siembra**

El 23 de agosto se procedió a la siembra en campo definitivo habiendo estado 15 días en las camas almacigueras. A un distanciamiento de filas mellizas de 0,30 m entre fila 1,20 m entre mellizos y 0,60 m entre plantas.



Foto 2: Siembra de en campo definitivo.

**e) Aplicación de fosfonato de calcio y boro**

Las aplicaciones se realizaron cada 15 días a partir de la siembra (tres aplicaciones) esto se realizó con el uso de una mochila de fumigación a palanca de 20 l, se hizo de preferencia en horas de la tarde, y en dosis ya pre determinadas; para el T0=Testigo, T1=0,25 l/ha; T2=0,5 l/ha; T3=0,75 l/ha.



Foto 3: Aplicación de fosfonato de calcio y boro.

**f) Riegos**

Se utilizó el riego por aspersión para una mejor la humedad del suelo, y cuando las condiciones ambientales lo ameritaban.



**g) Aporque**

El aporque se realizó a los 15 días después de la siembra, que consiste en acumular tierra en la base del tallo con la ayuda de un azadón, con la finalidad de mantener la humedad del suelo y facilitar el desarrollo radicular.

**h) Instalación de tutores**

La instalación de los tutores se realizó a los 15 días después de la siembra. Para el establecimiento de los tutores en espaldera se utilizó sinchinas de 2,50 metros de largo, 10 kilogramos de alambre galvanizado N°14 y caña brava. Los postes serán puestos a 4 metros de distancia formando una hilera, las cañas brava se colocó en medio de cada poste de la hilera. Con la finalidad de buscar el crecimiento vertical de las plantas.

**i) Colocación de, klips y rafia**

Se procedió a amarrar con la rafia en los klips y colocarlas en la base de las plantas, luego las rafias amarrarlas en el alambre, el tipo de amarre será de tipo lazo para facilitarnos posteriormente cambiar el amarre. Esto se hará a los 21 después del trasplante.

**j) Control fitosanitario**

El control de plagas y enfermedades se hizo en forma preventiva desde la siembra hasta la cosecha. Se aplicó microorganismos benéficos y *Bacillus Turgencis* para el control de gusanos perforadores de frutos y cortadores de plántulas en campo definitivo; para el control

fitopatológico trabajamos con los microorganismos benéficos, a una sola dosis para todos los tratamientos.

**k) Control de malezas**

La eliminación de malezas se hizo en forma manual de acuerdo a la incidencia.

**l) Cosecha**

La primera cosecha se realizó a los 45 días aproximadamente después de la siembra cuando los frutos alcanzaron su madurez óptima de mercado (frutos de un color verde). Luego las posteriores cosechas se realizaron semanalmente.



Foto 4: Cosecha.

**m) Evaluaciones**

Las evaluaciones se realizaron semanalmente de acuerdo a los parámetros establecidos para el experimento.

### **4.3 Variables a evaluar**

#### **a) % de Germinación**

Se hizo aproximadamente a los 7 días de haber instalado en las bandejas almacigueras, haciendo el conteo total de plántulas emergidas.

#### **b) Medición de la altura de Plantas**

Se realizó semanalmente, tomando 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento para su respectiva evaluación de cada tratamiento en estudio. Las medidas se hicieron desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta.

#### **c) Peso de Frutos**

Se pesaron los frutos de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, de cada bloque en estudio. El peso del fruto se tomó en forma individual en una balanza de precisión.

#### **d) Longitud de fruto**

Con una cinta métrica se procedió a medir el tamaño del fruto desde el ápice distal hacia el ápice terminal, de las plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques en estudio.

#### **e) Diámetro de fruto**

El diámetro se midió con la ayuda de un vernier en la parte media del fruto, para lo cual se tomó los frutos de las plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques.

**f) Número de frutos producido por planta**

Se procedió a contar los frutos emitidos por planta, cada semana de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques.

**g) Número de frutos cosechados por planta**

Se evaluó el total de frutos cosechados durante las cuatro cosechas de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques.

**h) Rendimiento de frutos en kg por planta**

Este parámetro se evaluó el peso obtenido de la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques, para finalmente sacarle un promedio de la sumatoria total del rendimiento en Kg por planta.

**i) Rendimientos de frutos en toneladas/ ha**

Este parámetro se calculó sabiendo el rendimiento en peso promedio en Kg por planta de cada tratamiento de los respectivos bloques, luego multiplicando por la densidad de siembra por hectárea para cada tratamiento puesto en estudio.

## j) Análisis económico

Teniendo en cuenta el número de Kg de frutos cosechados por hectárea se realizó el análisis económico a través de la relación beneficio costo.

$$\text{Beneficio /Costo} = \frac{\text{Beneficio bruto}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo de producción}}$$

## V. RESULTADOS

### 5.1. Altura de planta

**Cuadro 4: ANVA para la altura de planta (cm)**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
<b>Bloques</b>	45,932	2	22,966	1,799	0,244 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	4008,943	3	1336,314	104,697	0,000 <b>**</b>
<b>Error experimental</b>	76,582	6	12,764		
<b>Total</b>	4131,457	11			

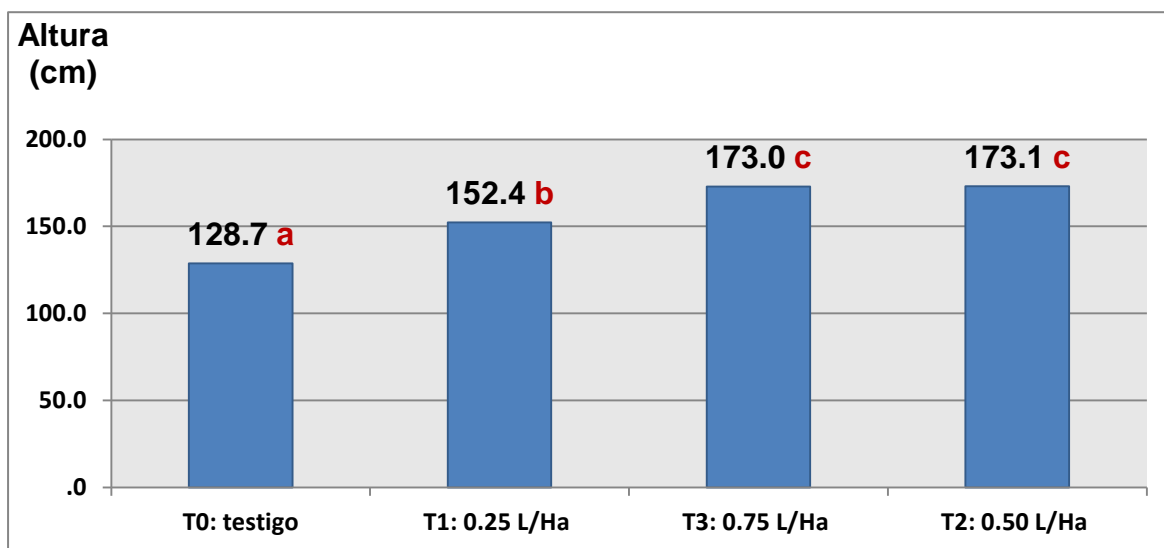
$R^2 = 98,1\%$

Promedio = 156,78

C.V. = 2,28%

N.S. No significativo

\*\*Significativo a una  $P \leq 0.01$



**Gráfico 1: Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de altura de planta por tratamiento**

## 5.2. Número de flores por planta

**Cuadro 5: ANVA para el número de flores por planta (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
<b>Bloques</b>	0,004	2	0,002	0,715	0,526 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	2,720	3	0,907	368,790	0,000 <b>**</b>
<b>Error experimental</b>	0,015	6	0,002		
<b>Total</b>	2,738	11			

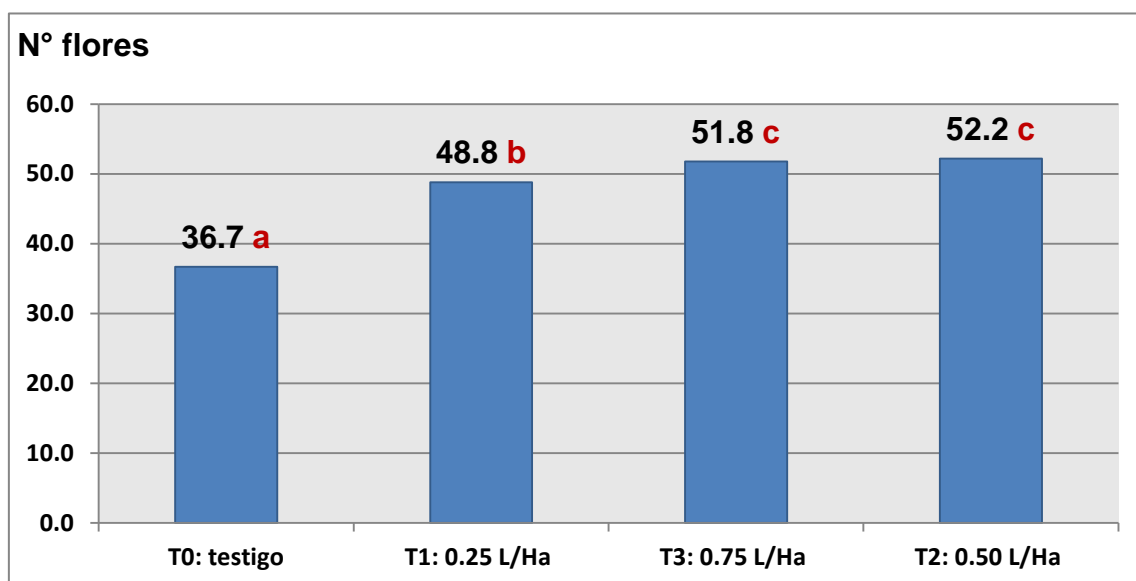
$R^2 = 99,5\%$

Promedio = 6,87

C.V. = 0,7%

N.S. No significativo

\*\*Significativo a una  $P \leq 0.01$



**Gráfico 2: Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de número de flores por planta por tratamiento**

### 5.3. Número de frutos cosechados por planta

**Cuadro 6: ANVA para el número de frutos cosechados por planta (datos transformados por  $\sqrt{x}$ )**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
<b>Bloques</b>	0,002	2	0,001	1,174	0,371 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	6,119	3	2,040	2455,612	0,000 <b>**</b>
<b>Error experimental</b>	0,005	6	0,001		
<b>Total</b>	6,126	11			

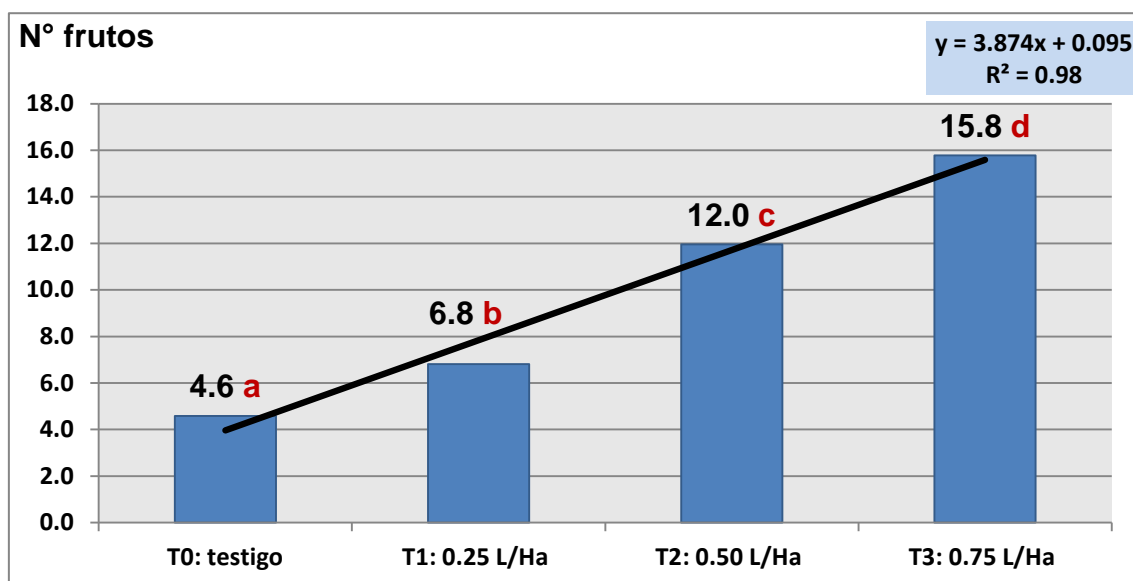
$R^2 = 99,9\%$

Promedio = 3,05

C.V. = 1,04%

N.S. No significativo

**\*\***Significativo a una  $P \leq 0.01$



**Gráfico 3: Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de número de frutos cosechados por planta por tratamiento**

#### 5.4. Diámetro del fruto

**Cuadro 7: ANVA para el diámetro del fruto (cm)**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
Bloques	0,024	2	0,012	0,320	0,738 N.S.
Tratamientos	6,832	3	2,277	60,232	0,000 **
Error experimental	0,227	6	0,038		
Total	7,083	11			

$R^2 = 96,8\%$

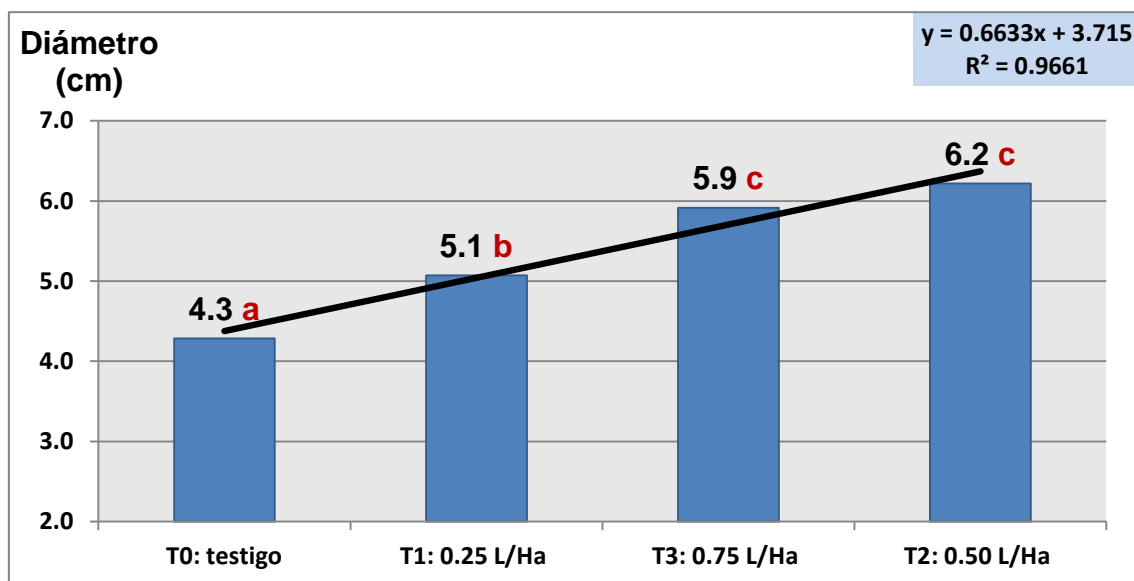
Promedio = 5,37

C.V. = 3,63%

N.S. No significativo

\*\*Significativo a una  $P \leq 0.01$





**Gráfico 4: Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de diámetro del fruto por tratamiento**

## 5.5. Longitud del fruto

**Cuadro 8: ANVA para la longitud del fruto (cm)**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
<b>Bloques</b>	0,455	2	0,227	1,062	0,403 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	244,942	3	81,647	381,233	0,000 <b>**</b>
<b>Error experimental</b>	1,285	6	0,214		
<b>Total</b>	246,683	11			

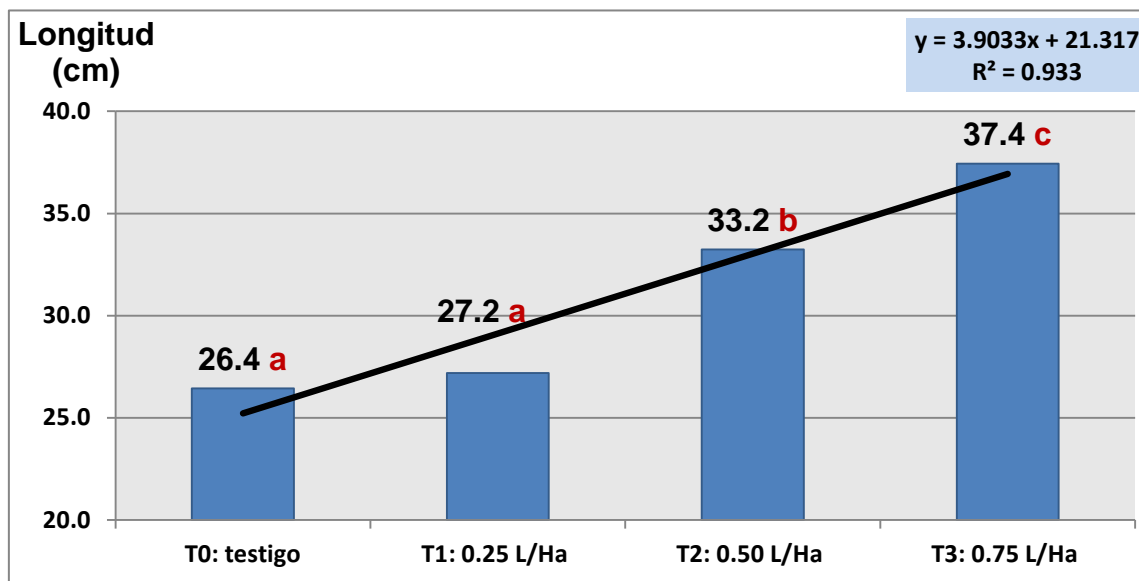
$R^2 = 99,5\%$

Promedio = 31,08

C.V. = 1,5%

N.S. No significativo

\*\*Significativo a una  $P \leq 0.01$



**Gráfico 5: Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de longitud del fruto por tratamiento**

## 5.6. Peso del fruto

**Cuadro 9: ANVA para el peso del fruto (g)**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
<b>Bloques</b>	3,380	2	1,690	0,167	0,850 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	47617,842	3	15872,614	1567,408	0,000 <b>**</b>
<b>Error experimental</b>	60,760	6	10,127		
<b>Total</b>	47681,982	11			

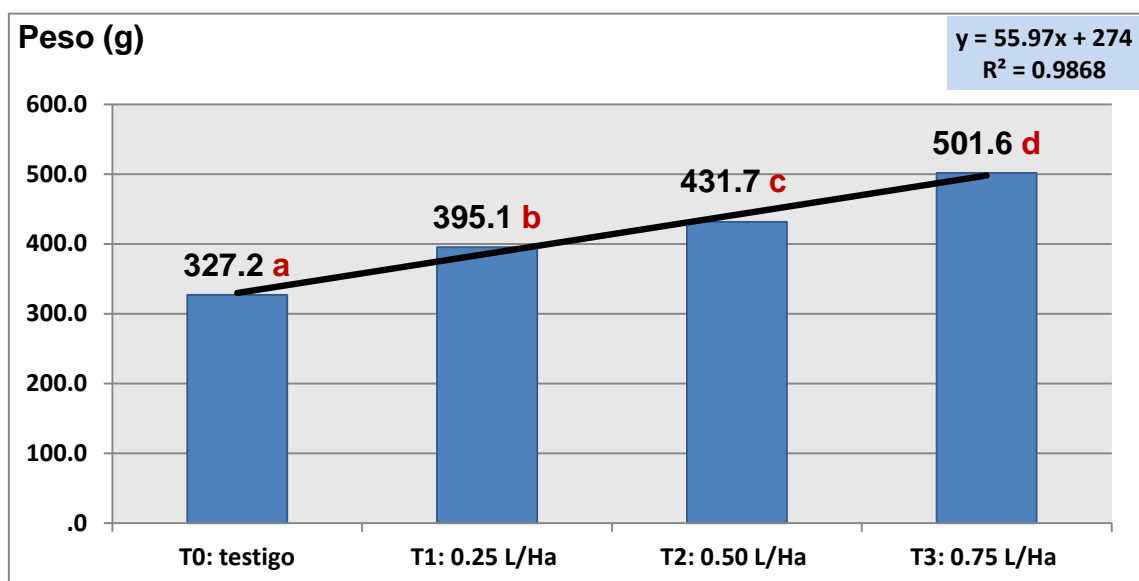
$R^2 = 99,9\%$

Promedio = 413,91

C.V. = 0,8%

N.S. No significativo

\*\*Significativo a una  $P \leq 0.01$



**Gráfico 6: Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de peso del fruto por tratamiento**

## 5.7. Rendimiento

**Cuadro 10: ANVA para el rendimiento en  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$**

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F.C.	Sig. Del P-valor
<b>Bloques</b>	28525651,575	2	14262825,787	0,782	0,499 <b>N.S.</b>
<b>Tratamientos</b>	1,553E11	3	5,178E10	2838,688	0,000 <b>**</b>
<b>Error experimental</b>	1,094E8	6	18239388,665		
<b>Total</b>	1,555E11	11			

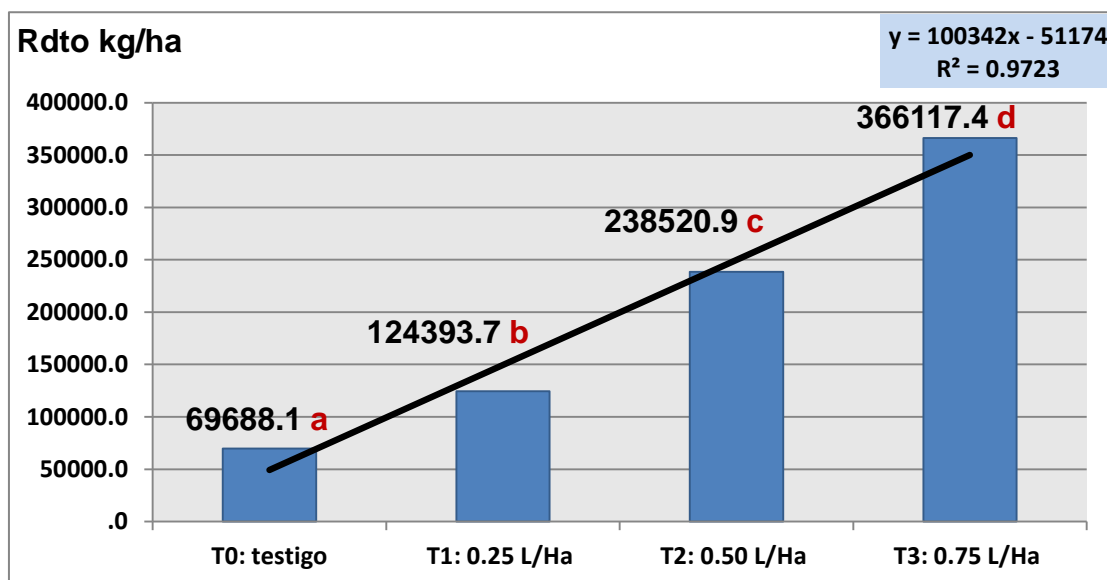
$R^2 = 99,9\%$

Promedio = 251405,01

C.V. = 1,7%

N.S. No significativo

\*\*Significativo a una  $P \leq 0.01$



**Gráfico 7: Prueba de Duncan ( $P \leq 0.05$ ) para promedios de rendimiento por tratamiento**

## 5.8. Análisis económico

**Cuadro 11: Análisis económico por tratamiento**

Trats	Rdto (Tn.ha <sup>-1</sup> )	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C	Rentabilidad (%)
<b>T0 (test)</b>	69.6881	7510,36	100,00	6968,81	-541,55	0,93	-7,21
<b>T1 (0.25 l/ha)</b>	124.3993	18968,76	150,00	18659,90	-308,86	0,98	-1,63
<b>T2 (0.50 l/ha)</b>	238.5209	30360,54	150,00	35778,14	5417,60	1,18	17,84
<b>T3 (0.75 l/ha)</b>	366.1174	42566,36	150,00	54917,61	12351,25	1,29	29,02

## **VI. DISCUSIONES**

### **6.1. De la altura de planta**

El análisis de varianza (cuadro 4) para la altura de planta no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que la interpretación está referida a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Fosfonato de Ca y B sobre la altura de la planta es explicada por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 98.1%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 2,28% la cual es

aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 1, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P \leq 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de la planta determinó que existe diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde los tratamientos T2 ( $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) y T3 ( $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) resultaron estadísticamente iguales entre sí y alcanzaron los mayores promedios con 173,1 cm y 173,0 cm de altura de la planta respectivamente, superando estadísticamente a los T1 ( $0,25 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 152,4 cm y 128,7 cm de altura total de la planta respectivamente.

Las aplicaciones de Fosfonato Calcio-Boro ha manifestado sus efectos positivos al superar al tratamiento testigo (T0), es importante destacar que si bien el incremento de las dosis de Fosfonato Calcio-Boro han descrito un incremento positivo en la altura de planta, este no ha sido secuencial cuando la dosis fue de  $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato calcio-Boro (T3), puesto que este no superó en su promedio al T2 ( $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato calcio-Boro).

López, W.F. (2014), según su tesis intitulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad great lakes 659, en la provincia de Lamas, corrobora que la dosis de  $0,75 \text{ l/ha}$

obtuvo las mayores alturas en el cultivo, indicando que es una de las dosis más idóneas.

## **6.2. Del número de flores por planta**

El análisis de varianza (cuadro 5) para el número de flores por planta no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que la interpretación está referida a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Fosfonato de Ca y B sobre el número de flores por planta es explicada por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 99.5%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 0.7% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 2, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P \leq 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al número de flores por planta determinó que existe diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde los tratamientos T2 ( $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) y T3 ( $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) resultaron estadísticamente iguales entre sí y alcanzaron los mayores promedios con 52,2 flores y 51,8 flores por planta respectivamente, superando estadísticamente a los T1 ( $0,25$

l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y B) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 48,8 flores y 36,7 flores por planta respectivamente (Bonilla, 1995).

Las dosis de 250, 500 y 750 cc.ha<sup>-1</sup> de fosfonato de calcio y boro han obtenido una incidencia de floración estadísticamente iguales en los tres tratamientos, pero una diferencia significativa con respecto al testigo (T0). En la cual atribuyo que la dosis de 500cc.ha<sup>-1</sup> de fosfonato de calcio y boro, dan unos buenos resultados en la floración del cultivo de pepinillo (Bonilla, 1995).

Lopez, W.F. (2014), según su tesis intitulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad great lakes 659, en la provincia de Lamas, corrobora que la dosis de 0,75 l/ha obtuvo las mayores alturas en el cultivo, indicando que es una de las dosis más que mayor rendimiento de número de flores obtuvo en su trabajo de investigación.

### **6.3. Del número de frutos cosechados por planta**

El análisis de varianza (cuadro 6) para el número de frutos cosechados por planta no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que la interpretación está referida a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Fosfonato de Ca y B sobre el número de frutos cosechados por planta es explicada por el Coeficiente de



Determinación ( $R^2$ ) en un 99.9%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 1,04% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 3, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P \leq 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al número de frutos cosechados por planta determinó que existe diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T3 (0,75 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y Bo) resultó arrojando el mayor promedio con 15.8 frutos cosechados por planta, superando estadísticamente a los promedios T2 (0,50 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y Bo), T1 (0,25 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y B) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 12,0 frutos, 6,8 frutos y 4.6 frutos cosechados por planta respectivamente.

El incremento de las dosis de Fosfonato de Ca y B en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del número de frutos cosechados por planta de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue  $Y = 3,874x + 0,095$  y una alta relación de correlación ( $r$ ) de 98,9% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fosfonato de Ca y Bo (variable independiente) y el número de frutos cosechados por planta (variable dependiente).

López, W.F. (2014), según su tesis intitulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad

great lakes 659, en la provincia de Lamas, corrobora que la dosis de 0,75 l/ha obtuvo mejores resultados en estructura de planta.

#### **6.4. Del diámetro del fruto**

El análisis de varianza (cuadro 7) para el diámetro del fruto no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que la interpretación está referida a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Fosfonato de Ca y Bo sobre el diámetro del fruto es explicada por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 96,8%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 3,63% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 4, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P \leq 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del fruto determinó que existió diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde los tratamientos T2 (0,50 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y Bo) y T3 (0,75 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y Bo) resultaron ser estadísticamente iguales entre si y resultando con los mayores promedios con 6,2 cm y 5,9 cm de diámetro del fruto, superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T1 (0,25 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y Bo) y T0

(testigo) quienes obtuvieron promedios de 15,1 cm y 4,3 cm de diámetro del fruto respectivamente.

El incremento de las dosis de Fosfonato de Ca y Bo en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del diámetro del fruto de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue  $Y = 0.6633x + 03.715$  y una alta relación de correlación ( $r$ ) de 98.3% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fosfonato de Ca y Bo (variable independiente) y el diámetro del fruto (variable dependiente).

López, W.F. (2014), según su tesis intitulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad great lakes 659, en la provincia de Lamas, corrobora que la dosis de 0,75 l/ha obtuvo mejores resultados en estructura de planta.

#### **6.5. De la longitud del fruto**

El análisis de varianza (cuadro 8) para la longitud del fruto no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que la interpretación se refiere a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Fosfonato de Ca y Bo sobre el diámetro de fruto es explicado por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 99,5%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy

pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 3,63% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 5, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P \leq 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto a la longitud del fruto determinó la existencia de diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T3 ( $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y Bo) resultó arrojando el mayor promedio con 37,4 cm de longitud del fruto, superando estadísticamente a los promedios T2 ( $0,50 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y Bo), T1 ( $0,25 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y Bo) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 33,2 cm, 27,2 cm y 26,4 cm de longitud del fruto respectivamente.

El resultado de la evaluación de esta variable, también determinó que el incremento de las dosis de Fosfonato de Ca y Bo en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento de la longitud del fruto de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue  $Y = 3.9033x + 21,317$  y una alta relación de correlación ( $r$ ) de 96,6% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fosfonato de Ca y Bo (variable independiente) y la longitud del fruto (variable dependiente).

López, W.F. (2014), según su tesis intitulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad

great lakes 659, en la provincia de Lamas, corrobora que la dosis de 0,75 l/ha obtuvo mejores resultados en estructura de planta.

#### **6.6. Del peso del fruto**

El análisis de varianza (cuadro 9) para el peso del fruto no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que la interpretación se refiere a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Fosfonato de Ca y Bo sobre el peso del fruto es explicada por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 99,9%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 0,8% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 6, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P \leq 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al peso del fruto comprobó la existencia de diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T3 (0,75 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y Bo) resultó con el mayor promedio con 501,6 g de peso del fruto, superando estadísticamente a los promedios T2 (0,50 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y Bo), T1 (0,25 l.ha<sup>-1</sup> de Fosfonato de Ca y Bo) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 431,7 g, 395,1 g y 327,2 g de peso del fruto respectivamente.

El resultado de la evaluación de esta variable, también determinó que el incremento de las dosis de Fosfonato de Ca y Bo en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del peso promedio del fruto de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue  $Y = 55,97x + 274$  y una alta relación de correlación (  $r$  ) de 99.3% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fosfonato de Ca y Bo (variable independiente) y el peso del fruto (variable dependiente).

López, W.F. (2014), según su tesis intitulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad great lakes 659, en la provincia de Lamas, corrobora que la dosis de 0,75 l/ha obtuvo mejores resultados en estructura de planta.

#### **6.7. Del rendimiento**

El análisis de varianza (cuadro 10) para el rendimiento no detectó diferencias significativas entre los bloques, por lo que la interpretación se refiere a que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos si se encontró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) por lo que al menos uno de tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las dosis de Fosfonato de Ca y Bo sobre el rendimiento es explicada por el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en un 99.9%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy

pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 1,7% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 7, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $P \leq 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al rendimiento comprobó la existencia de diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T3 ( $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y Bo) resultó con el mayor promedio con  $366\,117,4 \text{ kg.ha}^{-1}$  de rendimiento superando estadísticamente a los promedios T2 ( $0,50 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y Bo), T1 ( $0,25 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y Bo) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de  $238\,520,9 \text{ kg.ha}^{-1}$ ,  $124\,393,7 \text{ kg.ha}^{-1}$  y  $69,688 \text{ kg.ha}^{-1}$  de rendimiento respectivamente.

El resultado de la evaluación de esta variable, también determinó que el incremento de las dosis de Fosfonato de Ca y Bo en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del rendimiento promedio del rendimiento de carácter lineal positivo cuya ecuación resultante fue  $Y = 100342x + 51174$  y una alta relación de correlación ( $r$ ) de 98,6% ( $\sqrt{R^2}$ ) entre las dosis de Fosfonato de Ca y Bo (variable independiente) y el rendimiento en  $\text{kg.ha}^{-1}$  (variable dependiente).

Como lo menciona, López, W. F. (2014), según su tesis intitulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad Great Lakes 659, en la provincia de Lamas,

corroborar que la dosis de 0,75 l/ha obtuvo el máximo rendimiento en cosecha de lechuga.

#### **6.8. Del análisis económico**

El análisis Costo / beneficio de los tratamientos evaluados (cuadro 11) fue construido sobre la base del rendimiento en  $\text{kg.ha}^{-1}$ , el costo de producción en nuevos soles (S/.) y asumiendo el precio actual de venta por tonelada de pepinillo en S/. 150.00 nuevos soles, para la producción de los tratamientos (T1, T2, T3), indicando además que este precio puede fluctuar por la ley de la oferta y la demanda; y 100.00 Nuevos soles para la producción del testigo.

Se observa que el T3 ( $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y Bo) alcanzó al mayor valor B/C con 1,29 y un Beneficio neto de S/.12 351,25 nuevos soles por campaña, seguido de los Tratamientos T2 ( $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B). T1 ( $0,25 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) y T0 (testigo) quienes obtuvieron valores B/C de 1,18; 0,98 y 0,93 con beneficios netos de S/.5 417,60, S/.-308,86, y S/.-541,55 nuevos soles respectivamente.

Tal como dice, López, W. F. (2014), según su tesis intitulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad great lakes 659, en la provincia de Lamas, corrobora que la dosis de 0,75 l/ha en el T3, obtuvieron el máximo rendimiento en cosecha de lechuga.



## VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** La aplicación de  $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B (T3) reportó los mayores promedios de rendimiento con  $366 \text{ } 117,4 \text{ kg.ha}^{-1}$ ,  $501,6 \text{ g}$  de peso del fruto,  $37,4 \text{ cm}$  de longitud del fruto y  $15,8$  frutos cosechados por planta superando estadísticamente a los demás tratamientos.
- 7.2.** Los tratamientos T2 ( $0,50 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) y T3 ( $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) resultaron ser estadísticamente iguales entre sí y con los mayores promedios de diámetro del fruto con  $6,2 \text{ cm}$  y  $5,9 \text{ cm}$  y  $173,1 \text{ cm}$  y  $173,0 \text{ cm}$  de altura de la planta respectivamente.
- 7.3.** El Tratamiento testigo (T0), reportó los menores promedios  $36.7$  flores por planta,  $128,7 \text{ cm}$  de altura total de la planta,  $69,688 \text{ kg.ha}^{-1}$  de rendimiento,  $327,2 \text{ g}$  de peso del fruto,  $26,4 \text{ cm}$  de longitud del fruto,  $4,6$  frutos cosechados por planta y  $4,3 \text{ cm}$  de diámetro del fruto.
- 7.4.** El incremento de las dosis de Fosfonato de Ca y B en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del número de frutos cosechados por planta, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso del fruto y rendimiento en  $\text{kg.ha}^{-1}$  cuyas ecuaciones resultantes fueron de

carácter lineal positivo y con altas relaciones de correlación (  $r$  ) desde 96,69% hasta 99,3% entre las dosis de Fosfonato de Ca y B (variable independiente) y el número de frutos cosechados por planta, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso del fruto y rendimiento en  $\text{kg.ha}^{-1}$  como variables dependientes.

**7.5.** El T3 ( $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) alcanzó al mayor valor B/C con 1,29 y un Beneficio neto de S/.12 351,25 nuevos soles por campaña, seguido de los Tratamientos T2 ( $0,5 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) con. T1 ( $0,25 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B) y T0 (testigo) quienes obtuvieron valores B/C de 1,18; 0,98 y 0,93 con beneficios netos de S/.5 417,60, S/.-308,86, y S/.-541,55 nuevos soles respectivamente.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Para las condiciones de clima y suelo donde se realizó el trabajo de investigación y del cultivo de pepinillo Híbrido Em American Slicer 160 f1 HyB, recomendamos:

- 8.1.** La aplicación de  $0,75 \text{ l.ha}^{-1}$  de Fosfonato de Ca y B por que con esta dosis se obtuvo mayor rendimiento y rentabilidad.
- 8.2.** Realizar investigaciones en el mismo cultivo probando dosis de aplicaciones de Fosfonato de Ca y B en otras condiciones edafoclimáticas sobre la base del análisis de suelo inicial.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Agronegocios. (2004). *“Guía Técnica del cultivo de pepinillo”*.  
[www.agronegocios.org.sv](http://www.agronegocios.org.sv)
2. Bionovo Group – Peru (2012). *Best-K* (fosfonato de potasio)
3. Bowen y Kratky, (1981). *Los Foliares*. Ed. Mundo. EE.UU. 325 p.
4. Bonilla, I. (1995). *El Boro (B) y la Relación Boro-Calcio (B-Ca<sup>2+</sup>)*
5. Bonilla, I. Luis Bolaños and Pilar Mateo, (1995). *Interaction of boron and calcium in the cyanobacteria Anabaena and Synechococcus*, Volume 94, Issue 1, pages 31-36, May 1995
6. Camasca V.A. (1994). *“Horticultura práctica”*. Imprenta Comercial Vicente. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, 285 p.
7. Chirinos, H. (1998). *Manual de Agronomía. Laboratorios A – L*. México, S.A. de C.V. México.
8. Delgado, F. (1993). *“Cultivos Hortícola – Datos Básicos”* Universidad Nacional agraria “La Molina”. Lima – Perú. 105 p.
9. Domínguez, A. (1988). *Los microelementos en Agricultura*. Ediciones Mundi-Prensa. Impreso en España. 354 p.
10. Espinel. (2001). *El Pepino. Proyecto SICA*. Guayaquil – Ecuador.
11. Farmagro. (2011). Humifarm. Los Olivos. Lima. Perú
12. Giaconi V. (1988). *Cultivo de hortalizas*. Sexta edición actualizada. Editorial Universitaria. Santiago – Chile. 308 p.
13. Guadron, J. (1990). *Fisiología Vegetal*. U.N.A.L.M. LIMA – PERÚ 159 p.

14. Holle, M. y Montes, A. (1995). *"Manual de enseñanza práctica de Hortalizas."* IICA. Primera Edición. Primera reimpresión. San José - Costa Rica. 224 p.
15. Infoagro, (2005). *"El cultivo del Pepino"* [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)
16. Leon, J, (1987). *"Botánica de los Cultivos Tropicales"*. San José de Costa Rica. 445 p.
17. Lindbloms, (2003). *"Manejo del Pepinillo"* [www.lindbloms.se](http://www.lindbloms.se)
18. Lopez, W. F. (2014), *Tesis titulada: Efecto de (MAGNET B) fosfonato de calcio boro en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa) variedad great lakes 659, en la provincia de Lamas, San Martín-Perú.* pág. 39.
19. Maca, (2002). *"Cultivo de pepinillo"*. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios – Colombia. 18p.
20. Manel Cervera (2012). *Sustainable Agro Solutions*, S.A.
21. Moran H, (2008). *SEED COMPANY*. [WWW.Traductor.htm](http://WWW.Traductor.htm)
22. Parsons, B. D. (1989). *"Cucurbitáceas"*. Segunda Edición. Ediciones Culturales. S.A. México. 56 p.
23. Sarli, A. (1980). *Horticultura OMEGA*. Barcelona España. Pág. 26
24. Sarli, A. E. (1980). *Tratado de horticultura*. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires – Argentina. 459 p.
25. Segura, M. L. (1998). *Crecimiento y extracción de nutrientes del cultivo de pepino bajo invernadero*. Actas II Simposio Nacional-III Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas, pág.: 273-278.
26. Solórzano, H. A. (1993). *"Producción de hortalizas de hoja en Tarapoto"*. Separata de Olericultura. DAAP- UNSM-T-PERÚ.

27. Traves, G. (1962). *Abonos*. Vol II 2da Edición Editorial Sintet. España. 456 p.
28. Ynoue C. (2005). *“Evaluación de Tres Dosis de NPK Utilizando Como Fuente la Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de potasio En la Producción de Pepinillo Variedad Market More 76 con el Sistema de Espaldera en las Condiciones Edafoclimáticas de Lamas Universidad Nacional de San Martín –Tarapoto, Perú.*

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Costo de Producción por Tratamiento

ACTIVIDAD	Unidad	T0			T1			T2			T3		
		Cant.	Precio Unit. S/.	TOTAL S/.	Cant.	Precio Unit. S/.	TOTAL S/.	Cant.	Precio Unit. S/.	TOTAL S/.	Cant.	Precio Unit. S/.	TOTAL S/.
<b>1. Materiales y herramientas</b>				<b>537.00</b>			<b>545.50</b>			<b>534.50</b>			<b>761.50</b>
Machetes	Unidad	2	12	24.00	2	12	24.00	2	12	24.00	2	12	24.00
Palanas rectas	Unidad	2	35	70.00	2	35	70.00	2	35	70.00	2	35	70.00
Rastrillo	Unidad	2	15	30.00	2	15	30.00	2	15	30.00	2	15	30.00
Wincha métrica	Unidad	1	10	10.00	1	10	10.00	1	10	10.00	1	10	10.00
Cordel	M	205	0.5	102.50	222	0.5	111.00	200	0.5	100.00	415	0.5	207.50
Postes (sinchinas)	Unidad (1800/10)	5	4	20.00	5	4	20.00	5	4	20.00	5	4	20.00
Caña brava	Unidad	200	0.5	100.00	200	0.5	100.00	200	0.5	100.00	200	0.5	100.00
Alambre N° 16	Kg.(60/5)	12	5	60.00	12	5	60.00	12	5	60.00	12	5	60.00
Rafia	Kg.	15	8	120.00	15	8	120.00	15	8	120.00	30	8	240.00
<b>2. Preparación del terreno</b>				<b>790.00</b>			<b>790.00</b>			<b>790.00</b>			<b>790.00</b>
Limpieza del terreno	Jornal	4	20	80.00	4	20	80.00	4	20	80.00	4	20	80.00
Alineamiento	Hora	3	50	150.00	3	50	150.00	3	50	150.00	3	50	150.00
Removido del suelo	Hora/maq	8	70	560.00	8	70	560.00	8	70	560.00	8	70	560.00
<b>3. Labores Culturales</b>				<b>2939.69</b>			<b>13171.94</b>			<b>23141.67</b>			<b>34140.00</b>
Espalderamiento	Jornal	30	20	600.00	30	20	600.00	30	20	600.00	30	20	600.00
Siembra	Jornal	8	20	160.00	8	20	160.00	8	20	160.00	8	20	160.00
Desahije	Jornal	5	20	100.00	5	20	100.00	5	20	100.00	5	20	100.00
Deshierbo	Jornal	20	20	400.00	20	20	400.00	20	20	400.00	20	20	400.00
Abonamiento	Jornal	4	20	80.00	4	20	80.00	4	20	80.00	4	20	80.00
Ordenamiento guías	Jornal	25	20	500.00	25	20	500.00	25	20	500.00	25	20	500.00
Riegos	Jornal	10	20	200.00	10	20	200.00	10	20	200.00	10	20	200.00



## Continuación del Anexo 1: Costo de Producción por Tratamiento

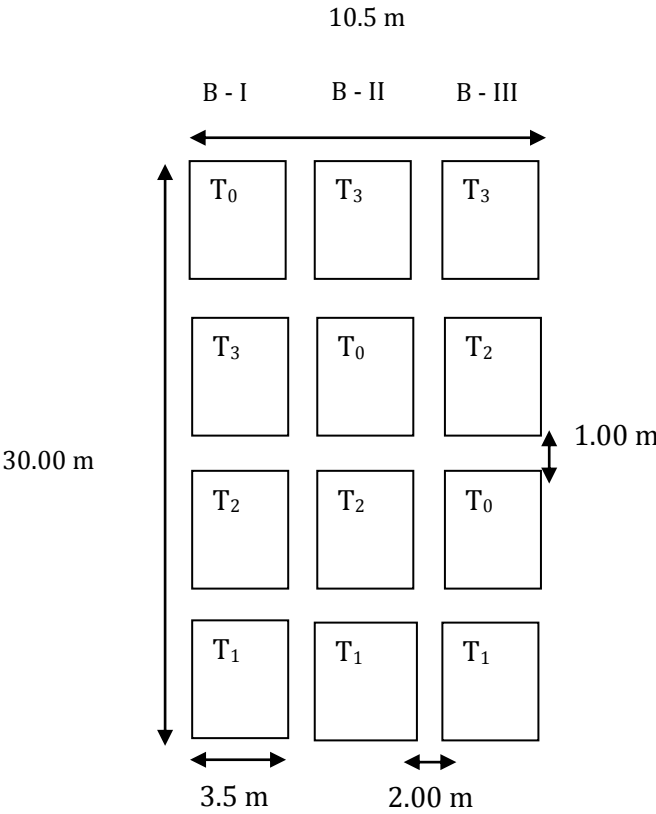
Cosecha	Jornal	40	20	800.00	54	20	1080.00	96	20	1920.00	80	20	1600.00
Clasif y envase	Jornal	1.5	20	30.00	5	20	100.00	5	20	100.00	5	20	100.00
Transporte y comercio	<b>Tn</b>	<b>69.68810</b>	<b>80</b>	<b>5575.05</b>	<b>124.3993</b>	<b>80</b>	<b>9951.94</b>	<b>238.52</b>	<b>80</b>	<b>19081.67</b>	<b>380.0000</b>	<b>80</b>	<b>30400.00</b>
<b>4. Insumos</b>				<b>1000.00</b>			1016.25			1032.50			1048.75
Semilla	Kg	2	500	1000.00	2	500	1000.00	2	500	1000.00	2	500	1000.00
Fosfonato de Ca-Bo	<b>Lt</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>0.00</b>	<b>0.25</b>	<b>65</b>	<b>16.25</b>	<b>0.5</b>	<b>65</b>	<b>32.50</b>	<b>0.75</b>	<b>65</b>	<b>48.75</b>
<b>5. Servicios de terceros</b>				<b>220.00</b>			220.00			220.00			220.00
Análisis de suelo	Unidad	3	50	150.00	3	50	150.00	3	50	150.00	3	50	150.00
Transporte materiales e insumos	Unidad	2	35	70.00	2	35	70.00	2	35	70.00	2	35	70.00
<b>TOTAL DE GASTOS DIRECTOS</b>				<b>5486.69</b>			<b>15743.69</b>			<b>25718.67</b>			<b>36960.25</b>
Gastos administrativos (10% C.D.)	%			548.67			1574.37			2571.87			3696.03
Gastos sociales (50% M.O.)				1475			1650			2070			1910
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>7510.36</b>			<b>18968.06</b>			<b>30360.54</b>			<b>42566.28</b>

## Anexo 2: Cronograma de actividades

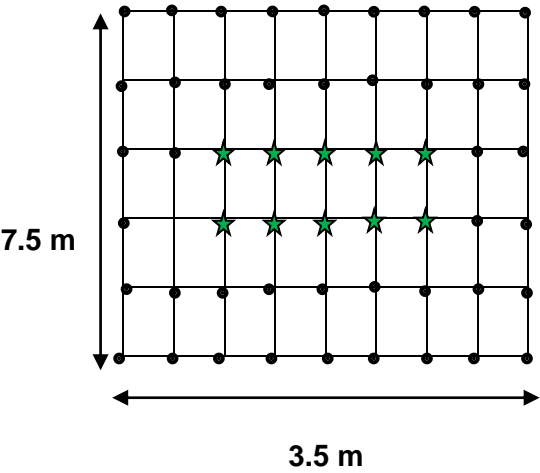
Meses: Agosto y Octubre del 2013

Actividades/Meses	1	2	3	4	5
Ubicación de campo	X				
Delimitación de bloques	X				
Toma de muestras del suelo	X				
Incorporación de gallinaza	X				
Siembra	X				
Riego	X	X	X		
Tutorado	X				
Control de maleza		X			
Aporque		X			
Cosecha			X		
Toma de muestra final del suelo				X	
Evaluaciones	X	X	X		
Procesamiento de datos				X	
Procesamiento del informe final					X

**Anexo 3: Croquis de campo experimental**



**nexo 4: Detalle de la unidad experimental**



## Anexo 5: Fotos de la tesis



Foto 1: Siembra en bandejas almacigueras





Foto 2: Siembra en campo definitivo



Foto 3: Aplicación foliar de fosfonato de Calcio-Boro